

**WO 2004/069631 A1**



(74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町2丁目6番12号 サンマリオンNBFタワー21階 あい特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

歯車(40)とを含む。外接歯車(40)と一体回転可能な駆動プーリ(41)と操舵軸を包囲して配置される従動プーリ(42)との間を無端帯(43)によって連結する。内接歯車(39)および外接歯車(40)による減速により減速比を稼ぎ、駆動プーリ(41)をあまり小径化せずに、減速機構(17)全体として高い減速比を達成する。

## 明細書

## 電動パワーステアリング装置

## &lt;技術分野&gt;

本発明は、電動モータにより操舵補助力を発生する電動パワーステアリング装置  
5 に関するものである。

## &lt;背景技術&gt;

ラックアシスト式電動パワーステアリング装置では、電動モータの回転をプー  
リ・ベルト機構からなる減速機構を介して減速した後、ラック軸を包囲する例え  
ばボールねじ機構を介してラック軸の軸方向移動に変換するようにしている（例  
10 えば特公平4-28583号公報参照。）

上記プーリ・ベルト機構は、電動モータの出力軸と同軸上に配置される小プー  
リと、ラック軸を包囲する大プーリとを含む。

この種の電動パワーステアリング装置の減速機構では、小型で高い減速比を得  
ることが要求される。

15 そのために、小プーリを小径化した場合、小プーリに巻き掛けられたベルト領  
域の曲率半径が小さくなり、ベルトの屈曲疲労に伴う寿命低下が懸念される。ま  
た、ベルトの屈曲部分での内部摩擦の増加によるトルク伝達ロスが懸念される。

逆に、大プーリを大型化した場合、装置全体が大型になり、車両への搭載性が  
悪くなる。

20 そこで、本発明の目的は、小型で車両への搭載性が良く、しかも、高減速比を  
達成できて耐久性のある電動パワーステアリング装置を提供することである。

## &lt;発明の開示&gt;

上記目的を解決するため、本発明の一態様は、操舵補助力を発生するための電  
動モータと、電動モータの出力軸の回転を減速するための減速機構と、減速機構  
25 の出力回転を車両の幅方向に延びる操舵軸の軸方向移動に変換するための変換機  
構とを備え、上記減速機構は、外歯を有し電動モータの出力軸に連動して回転す  
る内接歯車と、内歯を有し上記内接歯車が内接する外接歯車と、外接歯車と一体  
回転可能な駆動プーリと、操舵軸を包囲して配置される従動プーリと、駆動プー  
リと従動プーリとを連結する無端帯とを含む。

本態様では、電動モータの出力軸の回転を、内接歯車および外接歯車により減速した後、駆動プーリおよび従動プーリの径の比で減速する。内接歯車および外接歯車による減速により減速比を大きく稼げるので、駆動プーリを小径化したり、従動プーリを大型化したりすることなく、減速機構全体として、小型で高い減速比を達成することができる。その結果、車両への搭載性を良くすることができる。しかも、駆動プーリに巻き掛けられるベルトの領域の曲率半径を小さくせずとも良いので、ベルト寿命を長くすることができる。

#### <図面の簡単な説明>

図1は本発明の一実施の形態の電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。

図2は電動パワーステアリング装置の要部の断面図である。

図3は図2の要部を拡大した断面図である。

図4は減速機構の模式図である。

図5は本発明の別の実施の形態の電動パワーステアリング装置の要部の拡大断面図である。

図6Aおよび図6Bは減速機構の模式図であり、図6Aから図6Bへと負荷が増大する状態を示す。

#### <発明を実施するための最良の形態>

本発明の好ましい実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

図1は本発明の一実施の形態の電動パワーステアリング装置の概略構成を示す模式図である。図1を参照して、電動パワーステアリング装置(EPS)1は、操舵部材としてのステアリングホイール2に連結しているステアリングシャフト3と、ステアリングシャフト3の先端部に設けられたピニオン4と、このピニオン4に噛み合うラック歯5を有して車両の幅方向(左右方向)に延びる操舵軸としてのラック軸6とを有している。

ラック軸6の両端部にはそれぞれタイロッド7が結合されており、各タイロッド7は対応するナックルアーム(図示せず)を介して対応する車輪8に連結されている。ステアリングホイール2が操作されてステアリングシャフト3が回転されると、この回転がピニオン4およびラック歯5によって、車両の左右方向に沿

ってのラック軸 6 の直線運動に変換される。これにより、車輪 8 の転舵が達成される。

ステアリングシャフト 3 は、ステアリングホイール 2 に連なる入力軸 9 と、ピニオン 4 に連なる出力軸 10 とに分割されており、これら入、出力軸 9, 10 は  
5 トーションバー 11 を介して同一の軸線上で互いに連結されている。

トーションバー 11 を介する入、出力軸 9, 10 間の相対回転変位量により操舵トルクを検出するトルクセンサ 12 が設けられており、このトルクセンサ 12 のトルク検出結果は制御部 13 に与えられる。制御部 13 では、トルク検出結果や車速検出結果等に基づいて、ドライバ 14 を介して操舵補助用の電動モータ 1  
10 5 への電流を制御する。電動モータ 15 の出力軸 16 (図 2 参照) の回転が、プーリ・ベルト機構を含む減速機構 17 を介して減速される。減速機構 17 の出力回転は変換機構 18 を介してラック軸 6 の軸方向移動に変換され、操舵が補助される。本電動パワーステアリング装置 1 はいわゆるラックアシストタイプである。

15 次いで、図 2 は電動パワーステアリング装置 1 の要部拡大図であり、図 3 は図 2 の要部を拡大した断面図である。

これらの図を参照して、ラックハウジング 19 は、筒状をなす主ハウジング 20 および端部ハウジング 21 を互いに連結して構成されており、これら主ハウジング 20 と端部ハウジング 21 の連結部分に、減速機ハウジング 22 が一体に設  
20 けられる。

具体的には、端部ハウジング 21 は、ラック軸 6 を摺動自在に支持するラックブッシュ 23 を保持する小径部 24 と、減速機ハウジング 22 を形成するための大径部 25 とを有する。この大径部 25 の端部に設けられるフランジ 26 と、主ハウジング 20 から立ち上がる側板 27 とが互いに突き合わされ、連結ねじ 28  
25 を介して互いに連結されている。

電動モータ 15 は、その出力軸 16 がラック軸 6 に平行となるように、ラックハウジング 19 に併設されている。電動モータ 15 のモータハウジング 29 に筒状の連結ハウジング 30 が一体に設けられ、この連結ハウジング 30 の取付フランジ 31 が主ハウジング 20 の側板 27 に突き合わされ、連結ねじ 32 を介して



互いに連結されている。

連結ハウジング 30 は、モータハウジング 29 に連なるテーパ部 33 と、側板 27 の連結口 34 を通して減速機ハウジング 22 内に挿入された筒状部 35 と、テーパ部 33 と筒状部 35 との間に設けられる環状段部 36 とを有する。環状段部 36 が側板 27 に突き当てられることで、モータハウジング 29 が連結ハウジング 30 を介して減速機ハウジング 22 に対して軸方向に位置決めされる。

主に図 3 を参照して、減速機構 17 は、電動モータ 15 の出力軸 16 に、例えばセレーションを用いる継手 37 を介して同軸上に連結される入力軸 38 と、入力軸 38 の周面に形成される内接歯車 39 と、この内接歯車 39 を内接させる外接歯車 40 と、外接歯車 40 の外周に設けられる駆動プーリ 41 と、ラック軸 6 を包囲して配置される従動プーリ 42 (図 2 参照) と、駆動プーリ 41 と従動プーリ 42 との間に巻き回される無端帯としてのベルト 43 とを備える。

内接歯車 39 の中心軸線 39a (すなわち入力軸 38 の中心軸線 38a) と従動プーリ 42 の中心軸線 42a との距離、すなわち内接歯車 39 と従動プーリ 42 の中心間距離 D2 は、駆動プーリ 41 の中心軸線 41a と従動プーリ 42 の中心軸線 42a との距離、すなわち駆動プーリ 41 と従動プーリ 42 との中心間距離 D1 よりも長くされている。

図 4 に示すように、例えば、ベルト 43 は、歯付きベルト (コグドベルト) として構成され、駆動プーリ 41 はその外周に歯付きベルトに噛み合う歯 44 を円周等配に形成した歯付きプーリとして構成される。また、従動プーリ 42 も同様に歯付きプーリとして構成される。

再び図 3 を参照して、入力軸 38 は第 1 および第 2 の端部 45, 46、並びにこれら第 1 および第 2 の端部 45, 46 間の中間部 80 を有している。入力軸 38 の第 1 の端部 45 は、例えばセレーションを有して継手 37 内に挿入され、該継手 37 を介して電動モータ 15 の出力軸 16 に一体回転可能に連結されている。また、入力軸 38 の中間部 80 において、第 1 の端部 45 に近い部分 81 が、連結ハウジング 30 の筒状部 35 の第 1 の支持孔 48 により保持された第 1 の軸受 47 によって回転自在に支持されている。

第 1 の軸受 47 の内輪 49 は、入力軸 38 の位置決め段部 50 と入力軸 38 の

ねじ部 5 1 にねじ込まれる止定ナット 5 2 との間に挟持されて、入力軸 3 8 に対する軸方向移動が規制される。第 1 の軸受 4 7 の外輪 5 3 は、第 1 の支持孔 4 8 の位置決め段部 5 4 と第 1 の支持孔 4 8 のねじ部 5 5 にねじこまれる筒状の止定ねじ 5 6 との間に挟持されて軸方向移動が規制されている。

- 5     入力軸 3 8 の外周には、その第 2 の端部 4 6 から中間部 8 0 の途中部にかけて内接歯車 3 9 が一体に形成されており、筒状の駆動プーリ 4 1 の内周に形成される外接歯車 4 0 に噛み合っている。

- 駆動プーリ 4 1 は有底筒状をなし、第 1 および第 2 の端部 9 1, 9 2 を有する。駆動プーリ 4 1 の第 1 の端部 9 1 は開放し、第 2 の端部 9 2 は端面板 5 7 により  
10    閉塞されている。駆動プーリ 4 1 の端面板 5 7 から駆動プーリ 4 1 の中心軸線 4 1 a に沿って延びる支軸 5 8 が形成される。この支軸 5 8 を介して駆動プーリ 4 1 を中心軸線 4 1 a の回りに回転自在に支持するための支持手段としての第 2 の軸受 5 9 が、連結ハウジング 3 0 の筒状部 3 5 の第 2 の支持孔 6 0 に保持されている。また、駆動プーリ 4 1 は上記の入力軸 3 8 によっても支持されるので、両  
15    持ち支持となり、動作が安定する。

      支軸 5 8 は第 2 の軸受 5 9 の内輪 8 5 に一体回転可能に嵌合する。また、駆動プーリ 4 1 の端面板 5 7 が内輪 8 5 の端面に当接することで、駆動プーリ 4 1 の軸方向移動が規制されている。第 2 の軸受 5 9 の外輪 8 6 が上記の第 2 の支持孔 6 0 に圧入されている。

- 20    連結ハウジング 3 0 の筒状部 3 5 は、内接歯車 3 9、外接歯車 4 0 および駆動プーリ 4 1 を收容している。また、筒状部 3 5 はベルト 4 3 を挿通させるための開口 9 4 を有している。駆動プーリ 4 1 の第 1 の端部 9 1 が開口 9 4 の縁部に近距離で対向しており、駆動プーリ 4 1 の過度な傾斜を抑制している。

- 再び図 2 を参照して、変換機構 1 8 としては、例えばボールねじ機構又はベア  
25    リングねじ機構（例えば特開 2 0 0 0 - 4 6 1 3 6 号公報参照）を用いて回転運動を直線運動に変換することができる。本実施の形態では、ボールねじ機構が用いられる例に則して説明する。変換機構 1 8 はラック軸 6 の周囲を取り囲む回転体としてのボールナット 6 1 を備える。

      ボールナット 6 1 は、ラック軸 6 の途中部に形成されたボールねじ溝 6 2 にボ

ール63を介して螺合しており、これにより変換機構18が構成されている。ボールナット62は、ラックハウジング19に第3および第4の軸受64, 65を介して回転自在に支持されている。

5 また、ボールナット61の外周部66には上記の従動プーリ42が一体回転可能に嵌め合わされている。具体的には、ボールナット61の外周部66に形成された位置決め段部67と外周部66のねじ部68にねじ込まれた止定ナット69との間に、第4の軸受65の内輪70、環状のスペーサ71、および従動プーリ42が一体的に挟持されることで、従動プーリ42がボールナット61に一体回転可能に取り付けられている。また、第4の軸受65の内輪70および従動プーリ42がボールナット61に対して軸方向に移動することが規制されている。

10 第4の軸受65の外輪72は、ラックハウジング19の主ハウジング20の位置決め段部73と主ハウジング20のねじ部74にねじ込まれた止定ねじ75との間に挟持されることで、主ハウジング20に固定されている。これにより、第4の軸受65は、ボールナット61や従動プーリ42の軸方向移動を規制する。

15 第4の軸受65は、例えば複列のアンギュラコンタクト玉軸受からなる。

本実施の形態によれば、電動モータ15の出力軸16の回転を、内接歯車39および外接歯車40により減速した後、駆動プーリ41および従動プーリ42の径の比で減速する。内接歯車39および外接歯車40による減速により減速比を稼げるので、駆動プーリ41を小径化したり、従動プーリ42を大径化したりせずとも、減速機構17全体として、小型で高い減速比を達成することができ、車両への搭載性を良くすることができる。しかも、駆動プーリ41へのベルト43の巻き掛け領域の曲率半径を小さくせずとも良いので、ベルト43の寿命を長くすることができる。

20 また、減速機ハウジング22によって第2の軸受59を介して駆動プーリ41をその中心軸線41aの回りに回転自在に支持するので、駆動プーリ41を安定して支持することができる。

次いで、図5は本発明の別の実施の形態を示している。図5を参照して、本実施の形態が図3の実施の形態と主に異なるのは下記である。すなわち、図3の実施の形態では、従動プーリ41がその中心軸線41aの回りに回転自在に支持さ



れたが、本実施の形態では、駆動プーリ 410 を入力軸 380 の内接歯車 39 によって揺動自在に支持した。図 5 において、図 3 と同様の構成については、図に同一符号を付してその説明を省略する。

5 駆動プーリ 410 は第 1 および第 2 の端部 91, 92 に開放する貫通孔 93 を有し、この駆動プーリ 410 の貫通孔 93 を貫通軸により構成される入力軸 380 が貫通するようにした。入力軸 380 の第 2 の端部 46 が第 2 の軸受 59 を介して連結ハウジング 30 の筒状部 35 の第 2 の支持孔 60 によって回転自在に支持される。

10 連結ハウジング 30 の筒状部 35 はベルト 43 を挿通させる開口 94 を有し、この開口 94 の縁部には、駆動プーリ 410 の第 1 および第 2 の端部 91, 92 にそれぞれ対向する一对の案内部 76, 77 が形成されている。一对の案内部 76, 77 によって駆動プーリ 410 の軸方向移動および回転振れが規制されつつ駆動プーリ 410 の回転が案内される。これにより、駆動プーリ 410 の回転振れを抑えてトルク伝達ロスを低減することができる。

15 一方、駆動プーリ 410 と従動プーリ 42 との中心間距離  $D1$  は、内接歯車 39 と従動プーリ 42 との中心間距離  $D2$  よりも短く ( $D1 < D2$ )、しかも、駆動プーリ 410 が内接歯車 39 により揺動可能に支持されることになるので、下記の作用効果を奏することができる。

20 すなわち、図 6 A に示す伝達状態から、図 6 B に示すように減速機構 17 の負荷が増大すると、駆動プーリ 410 の揺動量が大きくなって駆動プーリ 410 と従動プーリ 42 との中心間距離  $D1$  が増大するので、ベルト張力を累進的に増大できる。その結果、大出力の伝達が可能となる。このように、ベルト張力を負荷感応型にすることができるので、ベルトの初期張力（無負荷時の張力）を低く抑制することができる、ベルト寿命を長くすることができる。

25 なお、本発明において、歯付きベルトに代えて、平ベルトやチェーンベルトを用いることもできる。

また、入力軸と別体に形成された内接歯車を入力軸の外周に取り付けるようにしても良い。駆動プーリと別体に形成された外接歯車を駆動プーリの内周に取り付けるようにしても良い。

以上、本発明を具体的な態様により詳細に説明したが、上記の内容を理解した当業者は、その変更、改変及び均等物を容易に考えられるであろう。したがって、本発明はクレームの範囲とその均等の範囲とするべきである。

## 請求の範囲

1. 操舵補助力を発生するための電動モータと、  
電動モータの出力軸の回転を減速するための減速機構と、  
減速機構の出力回転を車両の幅方向に延びる操舵軸の軸方向移動に変換するた  
5 めの変換機構とを備え、  
上記減速機構は、  
外歯を有し電動モータの出力軸に連動して回転する内接歯車と、  
内歯を有し上記内接歯車が内接する外接歯車と、  
外接歯車と一体回転可能な駆動プーリと、  
10 操舵軸を包囲して配置される従動プーリと、  
駆動プーリと従動プーリとを連結する無端帯とを含む電動パワーステアリング  
装置。
2. 上記減速機構は内接歯車および外接歯車を介して駆動プーリに駆動力を伝達  
するための入力軸をさらに含む請求の範囲第1項に記載の電動パワーステアリン  
15 グ装置。
3. 上記入力軸の一部の外周に上記内接歯車が設けられる請求の範囲第2項に記  
載の電動パワーステアリング装置。
4. 上記入力軸は内接歯車を単一の部材で一体に形成する軸を含む請求の範囲第  
3項に記載の電動パワーステアリング装置。
- 20 5. 上記駆動プーリは筒状をなし且つ第1および第2の端部を含み、駆動プーリ  
の第1の端部は第2の端部よりも電動モータの出力軸により近く、駆動プーリの  
少なくとも第1の端部が開放する請求の範囲第2項、第3項又は第4項に記載の  
電動パワーステアリング装置。
- 25 6. 上記駆動プーリの内周に外接歯車が設けられる請求の範囲第5項に記載の電  
動パワーステアリング装置。
7. 上記駆動プーリは外接歯車を単一の部材で一体に形成するプーリを含む請求  
の範囲第6項に記載の電動パワーステアリング装置。
8. 上記内接歯車、外接歯車および駆動プーリを収容するハウジングと、  
上記ハウジングによって保持され駆動プーリを駆動プーリの中心軸線の回りに

回転自在に支持する駆動プーリ支持手段とをさらに備える請求の範囲第5項、第6項又は第7項に記載の電動パワーステアリング装置。

9. 上記駆動プーリの第2の端部から駆動プーリの中心軸線に沿って延びる支軸が形成され、

5 駆動プーリ支持手段は支軸を介して駆動プーリを回転自在に支持する軸受を含む請求の範囲第8項に記載の電動パワーステアリング装置。

10. 上記入力軸は第1および第2の端部、並びに中間部を含み、

入力軸の第1の端部は電動モータの出力軸に同軸上にトルク伝達可能に連結され、

10 入力軸の少なくとも第2の端部の外周に内接歯車が設けられ、

入力軸の中間部は上記ハウジングによって保持される軸受を介して回転自在に支持される部分を含む請求の範囲第8項又は第9項に記載の電動パワーステアリング装置。

11. 上記駆動プーリと従動プーリとの中心間距離は、内接歯車と従動プーリとの中心間距離よりも短くされる請求の範囲第1項ないし第10項の何れか1項に記載の電動パワーステアリング装置。

12. 上記駆動プーリと従動プーリとの中心間距離は、内接歯車と従動プーリとの中心間距離よりも短くされ、上記駆動プーリは内接歯車によって揺動可能に支持される請求の範囲第5項、第6項又は第7項に記載の電動パワーステアリング装置。

13. 上記内接歯車、外接歯車および駆動プーリを収容するハウジングをさらに備え、

上記駆動プーリは第1および第2の端部に開放する貫通孔を有し、

上記入力軸は駆動プーリの貫通孔を貫通する貫通軸を含み、

25 貫通軸は駆動プーリを挟んだ両側へ延びる一対の部分を含み、上記貫通軸の一対の部分はハウジングによって保持される対応する軸受を介して回転自在に支持される請求の範囲第12項に記載の電動パワーステアリング装置。

14. 上記駆動プーリの第1および第2の端部にそれぞれ対向して駆動プーリの軸方向移動および回転振れを規制しつつ駆動プーリの回転を案内する一対の案内

部をさらに備える請求の範囲第 1 3 項に記載の電動パワーステアリング装置。

1 5. 上記ハウジングは無端帯を挿通させるための開口を含み、上記一對の案内部は開口の縁部に設けられる請求の範囲第 1 4 項に記載の電動パワーステアリング装置。

- 5 1 6. 上記内接歯車、外接歯車および駆動プーリを収容するハウジングを含み、上記駆動プーリを収容するハウジングは、電動モータのハウジングに一体に設けられて減速機構のハウジングに取り付けられる連結ハウジングを含み、上記連結ハウジングの一部は、減速機構のハウジング内に挿入される請求の範囲第 1 項ないし第 7 項の何れか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。
- 10 1 7. 上記無端帯は歯付き帯を含み、駆動プーリおよび従動プーリは歯付きプーリを含む請求の範囲第 1 項ないし第 1 6 項の何れか 1 項に記載の電動パワーステアリング装置。



1/6

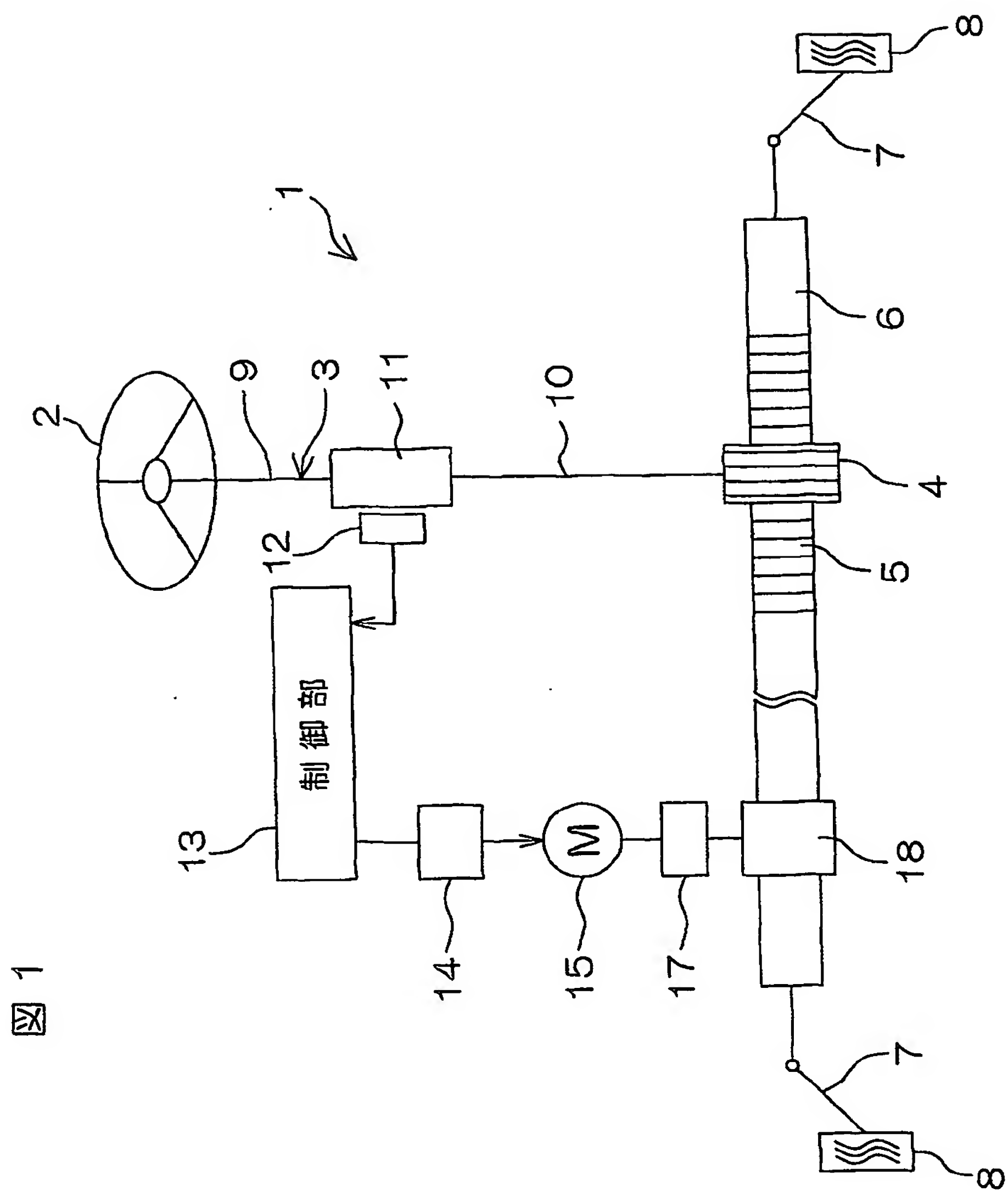


図 1

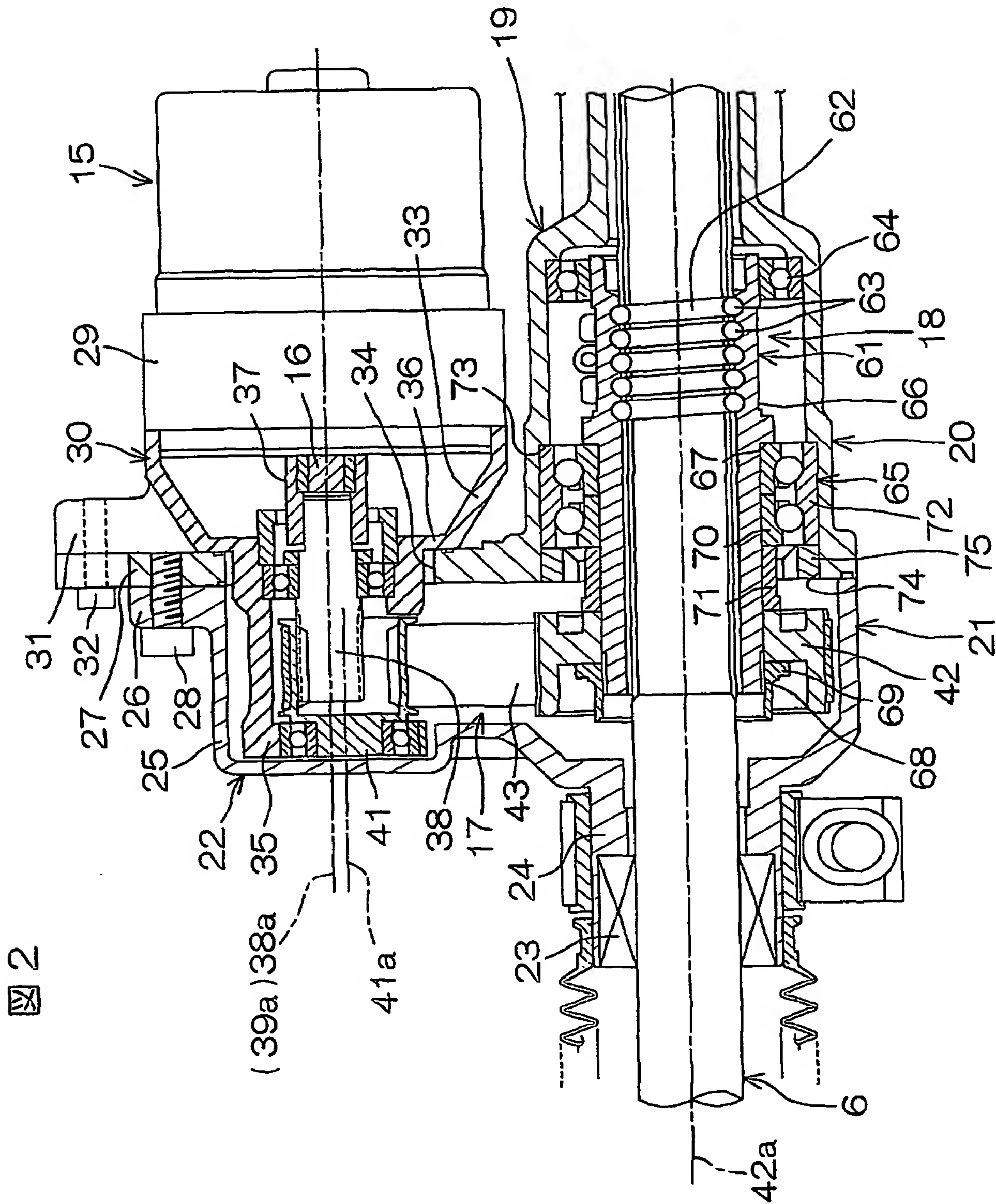
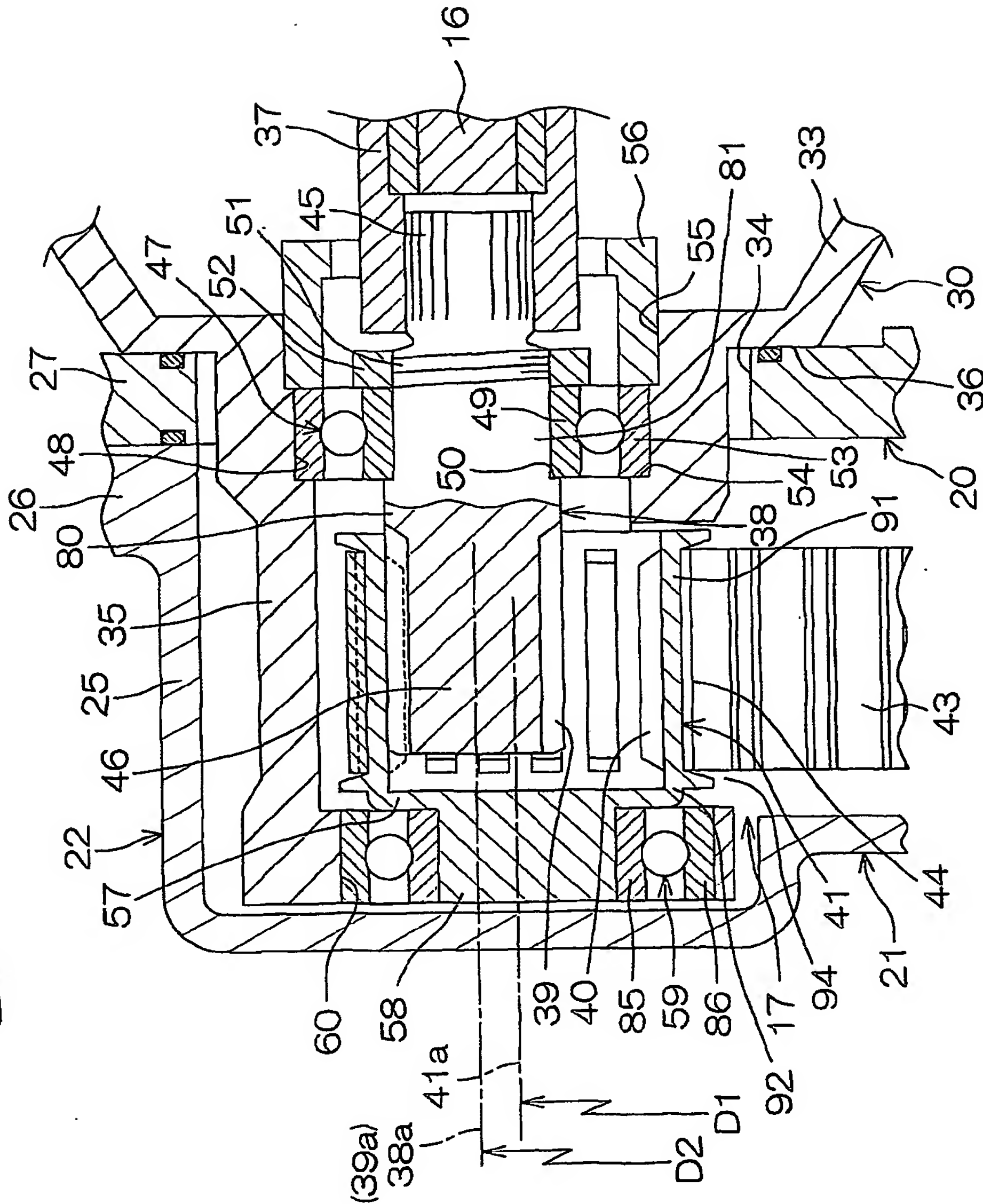
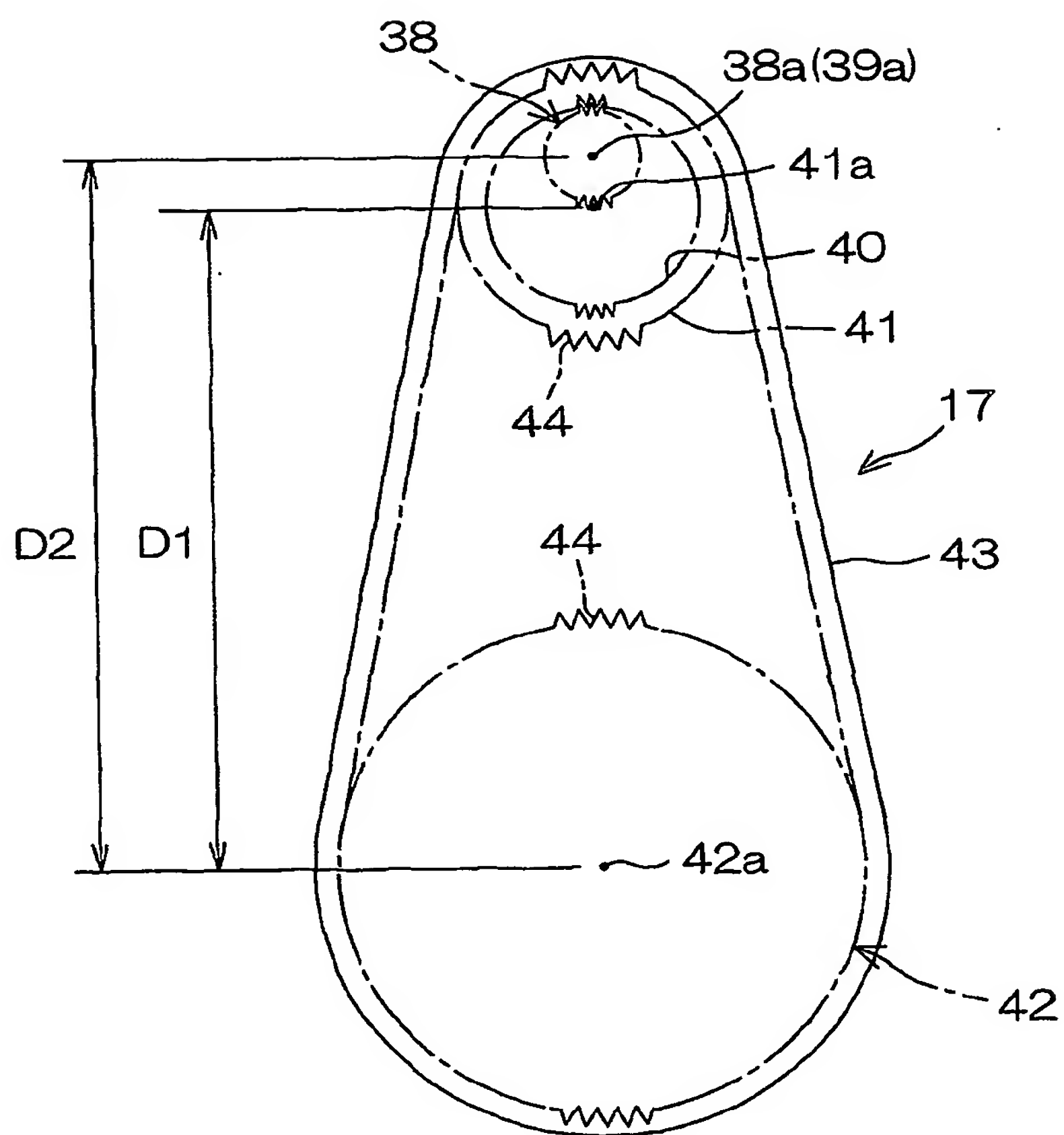


図 3



4/6

図 4



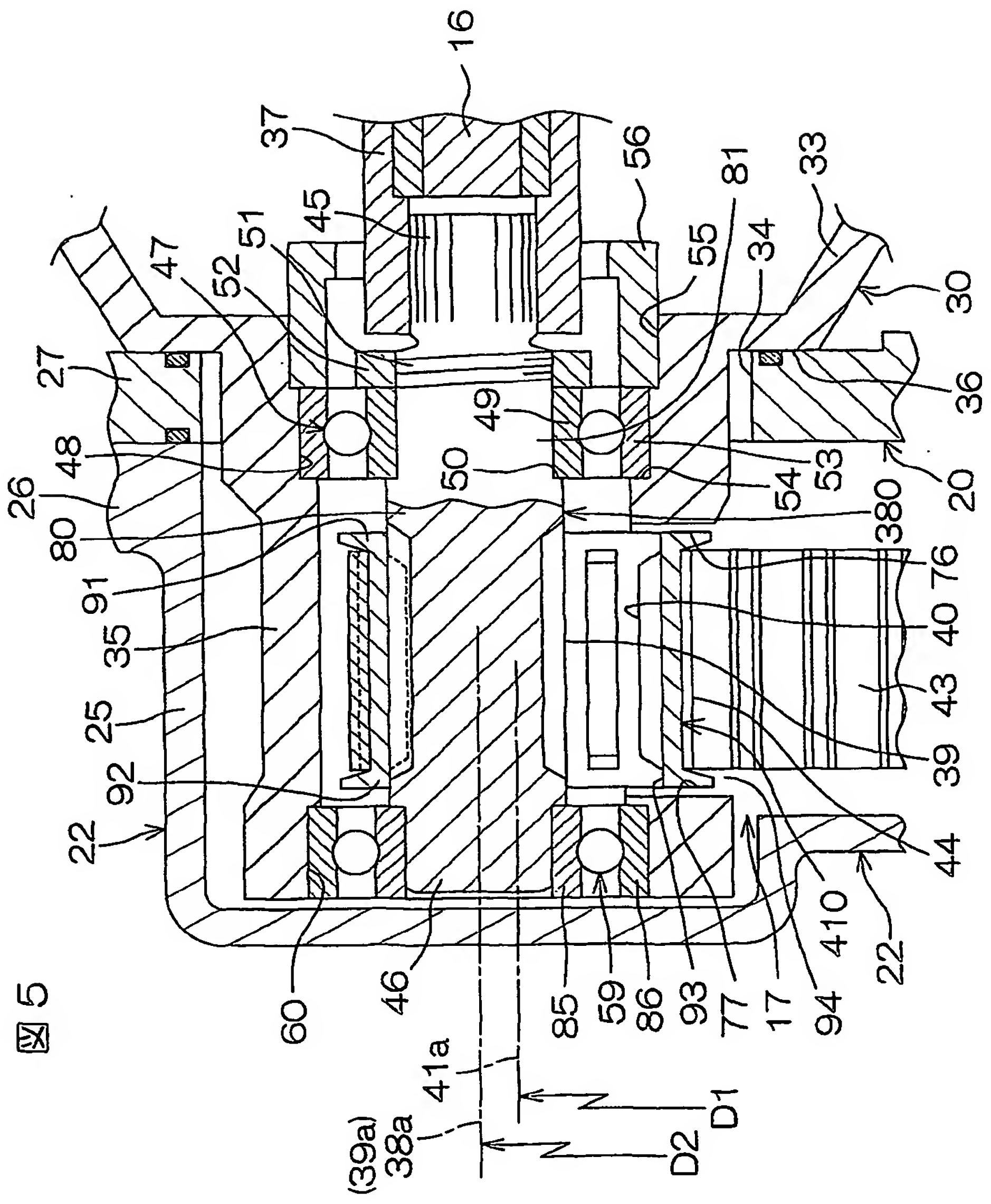


図 5



